

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 10 月 9 日 (09.10.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/082540 A1

(51) 国際特許分類: B28B 11/00, C04B 35/64

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/01159

(22) 国際出願日: 2003 年 2 月 5 日 (05.02.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-91575 2002 年 3 月 28 日 (28.03.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 名手 真之 (NATE, Masayuki) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi

(JP). 長村 誠 (OSAMURA, Makoto) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 金子 隆久 (KANEKO, Takahisa) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 和田 幸久 (WADA, Yukihisa) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

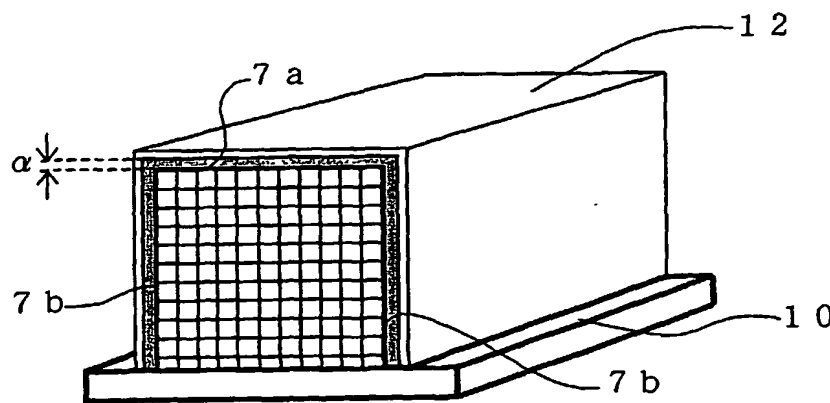
(74) 代理人: 渡邊 一平 (WATANABE, Kazuhira); 〒111-0053 東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第8菊星タワービル3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF DRYING HONEYCOMB FORMED BODY

(54) 発明の名称: ハニカム成形体の乾燥方法



(57) Abstract: A method of drying a honeycomb formed body having outer peripheral walls, partition walls disposed on the inside of the outer peripheral walls, and a plurality of flow holes partitioned by the partition walls and passed through in axial direction, comprising a drying step for starting to dry the formed body in the state of at least covering a part of the outer peripheral walls (7a) and (7b) by using a guide (12) covering the outer peripheral wall (7a) and/or (7b) so as not to come into contact with the outer peripheral wall (7a) and/or (7b) or a drying step for drying the formed body

in the state of at least covering a part of the outer peripheral walls by using a guide covering the outer peripheral walls so as to come into contact with the outer peripheral walls, characterized in that a pressurizing force of the guide against the outer peripheral walls at the contact portion is less than 0.2 MPa, whereby the bending and cross sectional deformation of the honeycomb formed body can be reduced.

(57) 要約: 外周壁と、外周壁の内側に配置された隔壁と、隔壁により仕切られ軸方向に貫通する複数の流通孔とを有するハニカム成形体を乾燥する乾燥方法である。外周壁 7a 及び/又は 7b と接触しないように外周壁 7a 及び/又は 7b を覆うガイド 12 を用いて、外周壁 7a 及び 7b の少なくとも一部を覆った状態で乾燥を開始する乾燥工程を含むことを特徴とするハニカム成形体の乾燥方法である。又は、外周壁と接触するように外周壁を覆うガイドを用いて、外周壁の少なくとも一部を覆った状態で乾燥する乾燥工程を含み、かつ前記乾燥工程において、前記接触部分におけるガイドの外周壁への加圧力が 0.2 MPa 未満であることを特徴とするハニカム成形体の乾燥方法である。ハニカム成形体の曲がりや断面形状の変形が少ない、ハニカム成形体の乾燥方法を提供する。



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ハニカム成形体の乾燥方法

技術分野

本発明は、ハニカム成形体の乾燥方法に関し、特に、ハニカム成形体の、曲がりや断面形状の変形が少ないハニカム成形体の乾燥方法に関する。

背景技術

ハニカム構造体は、触媒担体や各種フィルターに広く用いられており、最近ではディーゼルエンジンから排出される粒子状物質を捕捉するためのフィルター（以下、DPFという）としても注目されている。

このようなハニカム構造体は、一般にセラミックスを主成分とすることが多く、セラミックス原料に水や各種添加剤を加えて坏土状とした後、これを押出成形してハニカム形状の成形体とし、これを乾燥後、焼成してハニカム構造体とする製造方法が一般に用いられている。

このような製造方法における乾燥工程において、ハニカム成形体の曲がりやねじれなどの変形が生じるという問題がある。また、ハニカム成形体を複数のハニカム構造のセグメントに分割し、これを接合一体化させた構造とする場合がある。このような場合に各セグメントに曲がりやねじれなどの変形が生じると接合が困難になるという問題も生じる。

乾燥時の曲がり等を抑制する方法として、特開2001-130973公報には、圧力印加手段を備えた上治具と下治具とからなる乾燥用治具を用いてハニカム構造を有するセラミック成形体を乾燥する方法、及び印加圧力は0.4～0.6MPaが好ましいことが開示されている。また、特開2001-19533公報には、ハニカム構造を有するセラミック成形体の長手方向に平行な側面のほぼ全面を密着状態で包囲するように構成された2個の分離した治具からなる乾燥用治具が開示されている。しかし、このような方法では、ハニカム成形体の曲がりやねじれを抑制することはできても、流通孔がつぶれる場合があり、結果としてハニカム成形体の断面形状の変形を招く場合がある。

発明の開示

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、ハニカム成形体の曲がりや断面形状の変形が少ない、ハニカム成形体の乾燥方法を提供することにある。

本発明は、第1に、外周壁と、外周壁の内側に配置された隔壁と、隔壁により仕切られ軸方向に貫通する複数の流通孔とを有するハニカム成形体を乾燥する乾燥方法であって、外周壁と接触しないように外周壁を覆うガイドを用いて、外周壁の少なくとも一部を覆った状態で乾燥を開始する乾燥工程を含むことを特徴とするハニカム成形体の乾燥方法を提供するものである（第1の側面）。

本発明の第1の側面において、前記乾燥工程が、外周壁と、その外周壁を覆うガイドとの間隔を0.1～1.0 mmとして乾燥を開始する乾燥工程であることが好ましい。また、外周壁と、その外周壁を覆うガイドとの間隔を0.1 mm未満として乾燥を開始して、乾燥中に外周壁とガイドとが接触する場合におけるガイドから外周壁への加圧力が0.2 MPa未満であることも好ましい。

本発明は、第2に、外周壁と、外周壁の内側に配置された隔壁と、隔壁により仕切られ軸方向に貫通する複数の流通孔とを有するハニカム成形体を乾燥する乾燥方法であって、外周壁と接触するように外周壁を覆うガイドを用いて、外周壁の少なくとも一部を覆った状態で乾燥する乾燥工程を含み、かつ前記乾燥工程において、前記接触部分におけるガイドの外周壁への加圧力が0.2 MPa未満であることを特徴とするハニカム成形体の乾燥方法を提供するものである（第2の側面）。

本発明の第1又は第2の側面において、ガイドが開口部を有することが好ましく、また、ガイドが外周壁を覆う範囲が、全外周壁面の表面積に対して20～100%であることが好ましい。また、乾燥が、マイクロ波乾燥工程と熱風乾燥工程とを含み、マイクロ波乾燥工程の後に熱風乾燥工程が行われることが好ましい。この場合において、少なくとも熱風乾燥工程においてガイドを用いて外周壁の少なくとも一部を覆った状態で乾燥を開始することが好ましく、また、少なくともマイクロ波乾燥工程においてガイドを用いて外周壁の少なくとも一部を覆った

状態で乾燥を開始することも好ましい。更に、マイクロ波乾燥工程において、ハニカム成形体の単位質量当たりのマイクロ波出力を $0.5 \sim 3 \text{ kW/kg}$ とすることが好ましく、全乾燥工程における全脱水量に対する、マイクロ波乾燥工程における脱水率が $30 \sim 80$ 質量%であることが好ましい。また、ハニカム成形体がセラミックスを主成分とすることが好ましく、前記主成分が炭化珪素を含むことが好ましい。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係るハニカム成形体の一形態を示す模式的な斜視図である。

図 2 は、本発明に係るハニカム成形体の別の形態を示す模式的な斜視図である。

図 3 は、本発明に係るハニカム成形体を受け治具に置いた状態を示す模式的な斜視図である。

図 4 は、本発明に係るハニカム成形体をガイドで覆った状態を示す模式的な斜視図である。

図 5 は、本発明に係るハニカム成形体を別の形態のガイドで覆った状態を示す模式的な斜視図である。

図 6 は、本発明に係るハニカム成形体を別の形態の受け治具に置いた状態を示す模式的な正面図である。

図 7 は、本発明に係るハニカム成形体を更に別の形態のガイドで覆った状態を示す模式的な斜視図である。

図 8 (a)、図 8 (b) 及び図 8 (c) は各々、本発明に係るハニカム成形体を更に別の形態のガイドで覆った状態を示す模式的な正面図である。

図 9 は、本発明に係るハニカム成形体を更に別の形態のガイドで覆った状態を示す模式的な斜視図である。

図 10 は、本発明におけるハニカム成形体の曲がりの測定方法を示す模式的な側面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の第1及び第2の側面におけるハニカム成形体の乾燥方法を具体的な実施形態に基づいて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。なお、本明細書において、断面とは特に断りのない限り図1において示される軸方向に対する垂直方向の断面を意味する。

本発明の第1及び第2の側面に係るハニカム成形体は、例えば図1又は図2に示すように、外周壁7と、外周壁7の内側に配置された隔壁2と、隔壁2により仕切られ軸方向に貫通する複数の流通孔3とを有する。第1の側面の重要な特徴は、このようなハニカム成形体を乾燥する際に、例えば図3及び図4に示すように、外周壁、例えば外周壁7a及び／又は7bと接触しないように、当該外周壁を覆うガイド12を用いて、外周壁7a及び7bの少なくとも一部を覆った状態、即ちガイドが所定の間隔において外周壁を覆った状態で乾燥を開始する乾燥工程を含むことである。

このような状態で乾燥を開始することにより、ハニカム成形体に過大な圧力を加えることなく、曲がりを抑制しながら乾燥することができるため、ハニカム成形体の断面形状の変形防止と曲がりの抑制とを同時に達成することができる。

第1の側面において、外周壁とガイドとの間隔、例えば図4に示す、外周壁7aとガイド12との間隔 α が大きすぎると、曲がり抑制効果が得られにくくなるため好ましくない。従って、間隔 α は、1.0mm以下であることが好ましい。また、間隔 α が小さすぎると、ハニカム成形体の断面形状の変形防止効果が得られにくくなるため好ましくない。従って、間隔 α は、0.1mm以上であることが好ましい。同様に、横側に位置する外周壁7bとガイドとの間隔も1.0mm以下であって、0.1mm以上であることが好ましい。

また、これらの間隔が0.1mm以下の場合には、ハニカム成形体とガイドが乾燥中に接触する際の最大の加圧力を0.2MPa未満、好ましくは0.05MPa以下とすることにより、断面形状の変形をある程度防止することができるため好ましい。

図5に第1の側面における別の実施形態を示す。図5は、円柱状のハニカム成形体を乾燥する際の好適な例を示したものであるが、半円柱状の凹部を有する受け治具10にハニカム成形体を置き、その上からハニカム成形体の断面半径より

も若干大きな半径である半円柱状の凹部を有するガイド 12 で外周壁 7 を覆うことにより、外周壁 7 の一部、即ち上側に位置する外周壁とガイド 12 とが接触しないように外周壁を覆うことができる。

図 6 及び図 7 に更に別の実施形態を示すが、この場合は、四角柱状のハニカム成形体 1 を V 字型の断面を有する受け治具 10 で受け、ハニカム成形体 1 の断面四角形の 1 辺よりも若干大きな辺で構成される V 字型の断面を有するガイド 12 でハニカム成形体の上側に位置する外周壁 7 a を覆う。この際ガイド 12 の荷重は、受け治具の端面 14 又はその近傍によって受けられるため、ガイド 12 と上側の外周壁 7 a は接触しない。

以上の実施形態では、受け治具とガイドの組み合わせによってハニカム成形体を囲繞していたが、受け治具は必須ではなく、例えば図 3 に示す形態では受け治具が無くてよい。図 5 又は図 7 に示す形態において、受け治具とガイドが一体化されていてもよい。この場合には、一体化されたガイド内にハニカム成形体を配置するため、ハニカム成形体の下側に位置する外周壁とガイドの下側の部分は接触することになるが、接触していない部分を上側に有するため本発明の効果を奏することができる。

次に、本発明の第 2 の側面における好適な具体例について説明する。第 2 の側面に係るハニカム成形体は第 1 の側面に係るものと同様である。第 2 の側面の重要な特徴は、例えば図 8 (a) ~ (c) に示すように、ガイド 12 でハニカム成形体の外周壁の少なくとも一部を覆う際に、ガイド 12 と外周壁 7 の少なくとも一部を接触させた状態で乾燥を開始する乾燥工程を含み、かつこの乾燥工程において、接触部分におけるガイド 12 の外周壁 7 への加圧力を 0.2 MPa 未満、好ましくは 0.05 MPa 以下とすることである。

ガイドと外周壁とを接触させ、更に一般的な圧力、例えば 0.2 MPa 以上の圧力でガイドから外周壁へ圧力を加えた状態で乾燥を行うと、曲がりは抑制されるものの、ハニカム成形体の断面形状が変形してしまう。しかし、乾燥中に加わる加圧力を 0.2 MPa 未満、好ましくは 0.05 MPa 以下とすることにより、曲がりを抑制するとともに、断面形状の変形をある程度防止することができる。

第2の側面において、ガイドが覆う総ての面と外周壁とが接触する必要はなく、例えば図8(a)に示す形態において、上側に位置する外周壁とガイドとが接触している場合、横側に位置する外周壁とガイド12とは接触していなくてもよいが、この場合の間隔は0.1～1.0mmであることが好ましい。

第2の側面における加圧の方法に特に制限はなく、例えば図8(a)に示す形態において、ガイドの上側から下方に向けて荷重をかける方法、ガイドの自重により加圧する方法、横側から押圧手段により押圧する方法などがある。

第1又は第2の側面において、例えば図9に示すように開口部13を有するガイド12を用いて外周壁7を覆うことも好ましい。この様な構成とすることにより、ハニカム成形体の水分の蒸発効率を向上させ、乾燥効率を向上させることができる。この場合、開口部の形状や位置に特に制限はない。乾燥効率の観点からは開口部が大きい方が好ましいが、開口部が大きすぎるとガイドが外周壁を覆う範囲が小さくなりすぎ、本発明の効果を奏しにくくなる。従って、開口部の開口面積は、開口部を含むガイドの面積に対して、80%以下であることが好ましく、70%以下であることがより好ましく、60%以下であることが更に好ましい。

また、同様に曲がりを抑制する観点から、ガイドが外周壁を覆う範囲は、全外周壁面の表面積に対して20～100%であることが好ましく、30～100%であることがより好ましく、40～100%であることが更に好ましい。また、曲がりの抑制と乾燥効率の両立の観点からは、20～90%であることが好ましく、30～80%であることがより好ましく、40～70%であることが更に好ましい。従って、開口部を設ける場合にもこの様な範囲に入るように開口部を設けることが好ましい。ここで、ガイドが外周壁を覆う範囲とは、開口部がある場合は、開口部を除いた範囲を意味する。

第1又は第2の側面における乾燥の手段に特に制限はないが、マイクロ波乾燥及び／又は熱風乾燥により乾燥が行われることが好ましい。マイクロ波乾燥は乾燥速度が速いという利点を有するが、マクロ波乾燥だけでは十分に乾燥しきれない場合がある。従って、マイクロ波乾燥と熱風乾燥とを組み合わせることが好ましく、更には、マイクロ波乾燥を行って、ある程度水分を除去した後、熱風乾燥

を行うことが好ましい。

マイクロ波乾燥を行った後、熱風乾燥を行う場合、マイクロ波乾燥工程又は熱風乾燥工程の何れかの乾燥工程において、第1又は第2の側面に係るガイドを用いて外周壁の少なくとも一部を覆った状態で乾燥を開始することが好ましいが、マイクロ波乾燥工程においてガイドを用いることが更に好ましく、いずれの乾燥工程においても当該ガイドを用いて外周壁の少なくとも一部を覆った状態で乾燥を開始することが特に好ましい。

また、マイクロ波乾燥工程におけるマイクロ波の出力に特に制限はないが、0.5～3 kW/kg程度とすることが好ましい。マイクロ波の出力が低くすぎると、乾燥時間が長くなり、自重でつぶれる問題が発生する場合があります、マイクロ波の出力が高すぎると、バインダーが燃え出す等の不具合が発生する場合がありますからである。また、マイクロ波乾燥工程において、全脱水量の30～80質量%、更に好ましくは全乾燥工程における全脱水量の30～60質量%を脱水し、熱風乾燥工程において残りの水分を脱水することが、曲がり防止の観点から好ましい。また、熱風乾燥において、通風式又は熱風循環式の熱風乾燥手段を用いることが好ましい。

第1又は第2の側面に係るハニカム成形体は、セラミックスを主成分とすることが、ハニカム成形体を各種フィルターや担体に用いる場合に好ましく、特に主成分が炭化珪素を含むことが、耐熱性などの観点から、例えばDPF等に用いる場合に好ましい。

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に何ら限定されるものではない。

(ハニカム成形体の作成)

原料として、SiC粉80質量%及び金属Si粉20質量%の混合粉末を使用し、これにメチルセルロース及びヒドロキシプロポキシルメチルセルロース、界面活性剤及び水を添加して、可塑性の坯土を作製した。この坯土を押出成形して、1辺の長さが40 mmの正方形である断面形状を有し、長さ400 mmの、図1に示すような四角柱状ハニカム成形体A、及び直径50 mm、長さ400 mmの図2に示すような円柱状のハニカム成形体Bを作成した。

(実施例 1)

ハニカム成形体Bを用い、図8(b)に示すような形状の、ハニカム成形体Bの外周との間隔がない受け治具及びガイドにセットした。即ち、外周壁とガイドが直接接触するように外周壁を覆うガイド及び受け治具を用いてハニカム成形体Bの外周壁を覆った。ガイドの上方から下方に向けて荷重をかけることにより、ガイドからハニカム成形体Bへ加圧し、この加圧力を各々表1に示す圧力として、マイクロ波乾燥を行った後、絶乾状態まで熱風乾燥を行った。

その後、ハニカム成形体を取り出し、断面形状の変形を調べるため、端面の最大直径と最小直径との差を測定し、この値を製品外形公差として表1に示した。

(実施例 2 及び 3)

ハニカム成形体Aを用い、実施例2として図8(a)に示すような形状の受け治具及びガイドを用い、実施例3として図8(c)に示すような受け治具とガイドを用いたことを除いて実施例1と同様の試験を行いその結果を表1に示した。

(表 1)

加圧力(MPa)	0.01	0.03	0.05	0.2	0.4	0.6
製品外形公差(mm)						
実施例1	0.8	1.1	1.5	2.6	4.8	6.2
実施例2	0.3	0.8	1.2	2.0	2.5	5.0
実施例3	0.8	1.5	1.8	3.2	5.8	7.0
総合評価	良好	良好	良好	不良	不良	不良

表1より、実施例1～3全体を総合的に見ると、ハニカム成形体に加えた圧力が0.2MPa以上では、ガイドと接触している外周壁近傍の部分がつぶれた状態となり、断面形状の変形が大きかったのに対して、圧力が0.05MPa以下の場合には変形はそれほど大きくはならなかった。

(実施例 4)

ハニカム成形体Bを用意し、図5に示すような形状の受け治具及びガイドを用い、ガイドと外周壁との間隔 α を表3に示すように0.2～3.0mmまで変化さ

せて、実施例 1 と同様の乾燥条件で乾燥を行った後、ハニカム成形体の曲がり量 β を測定した。曲がり量 β は、図 10 に示すように、ハニカム成形体を所定の治具に乗せ、長手方向両端の 2 点、x 1 及び x 2 の上下方向における位置の平均と、この 2 点の中間点における外周壁の上下方向の位置との差をダイヤルゲージで測定した値とした。結果を表 2 に示すが、間隔 α が 0.2 ～ 1.0 mm の範囲では曲がり量が小さく許容範囲であったが、間隔 α が 1.5 mm 以上になると曲がり量が許容範囲を超えて大きくなった。

(表 2)

間隔(mm)	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0
曲がり量(mm)						
実施例 4	0.1	0.4	0.6	0.7	0.9	1.2
総合評価	良好	良好	良好	不良	不良	不良

(実施例 5)

ハニカム成形体 A を用意し、図 9 に示すような、受け治具 10 と、開口部 13 を有するガイド 12 を用いて、ガイドと外周壁との間隔を各々 0.5 mm とし、開口部 13 の開口面積を、開口部 13 を含むガイドの面積に対して 60%、30%、0% (即ち、開口部無し) とし、あわせてガイド無しのサンプルを用意し、これらを 2.0 kW/kg の出力でマイクロ波乾燥を 160 秒間行い、引き続き 120℃ の熱風乾燥を 20 分間行い、乾燥時間と水分蒸発率との関係から、ガイドがない状態で乾燥を行った場合の水分蒸発速度を 1 とした場合の相対水分蒸発速度を求めた。また、ハニカム成形体の曲がり量も測定した。結果を表 4 に示すが、ガイドによって曲がり量が軽減されることが再確認されるとともに、ガイドに開口部を設け、ガイドが外周壁を覆う面積を少なくすることにより、水分蒸発速度が向上した。

(表 3)

ガイドの開口率(%)	ガイド無し	60	30	0
実施例 5				
相対水分蒸発速度	1.00	0.95	0.90	0.85
曲がり量(mm)	2.0	0.5	0.4	0.5
総合評価	不良	良好	良好	良好

(実施例 6)

ハニカム成形体Bをガイド無し状態で、出力3kW/kgのマイクロ波により乾燥を行った。この際の乾燥時間を変化させ、水分蒸発率を0%としたもの、即ち、マイクロ波による乾燥を行わなかったものから80%としたものまでのハニカム成形体を得た。これらを図5に示すような形状の受け治具及びガイドにセットして、ガイドと外周壁との間隔 α を0.5mmとし、120℃、風速5m/secの条件で熱風乾燥を行い、各々残りの水分を蒸発させた後、これらの成形体の曲がり量を測定した。結果を表4に示す。

(実施例 7 及び 8)

ハニカム成形体Aを用い、実施例7として図4に示す受け治具及びガイドを用い、実施例8として図7に示す受け治具及びガイドを用いたことを除き、実施例6と同様の試験を行い、結果を表4に示した。

表4よりマイクロ波による水分蒸発率は、低すぎる場合と高すぎる場合に比較して、非常に曲がり量の少ない適切な範囲が存在することが示された。

(表 4)

水分蒸発率(%) 曲がり量(mm)	マイクロ波乾燥	80	70	50	30	20	0
	熱風乾燥	20	30	50	70	80	100
実施例6		1.2	0.5	0.3	0.5	0.9	1.3
実施例7		1.5	0.6	0.5	0.6	1.3	1.6
実施例8		1.0	0.6	0.5	0.5	0.8	2.0
総合評価		不良	良好	良好	良好	不良	不良

産業上の利用可能性

以上説明してきたとおり、本発明の第1又は第2の側面であるハニカム成形体の乾燥方法によって、乾燥時におけるハニカム成形体の曲がりと断面形状の変形とを同時に抑制することができた。従って本発明はハニカム成形体の乾燥に有効に用いることができる。

請 求 の 範 囲

1. 外周壁と、外周壁の内側に配置された隔壁と、隔壁により仕切られ軸方向に貫通する複数の流通孔とを有するハニカム成形体を乾燥する乾燥方法であって、外周壁と接触しないように外周壁を覆うガイドを用いて、外周壁の少なくとも一部を覆った状態で乾燥を開始する乾燥工程を含むことを特徴とするハニカム成形体の乾燥方法。
2. 前記乾燥工程が、外周壁と、その外周壁を覆うガイドとの間隔を0.1～1.0 mmとして乾燥を開始する乾燥工程である請求項1に記載のハニカム成形体の乾燥方法。
3. 外周壁と、その外周壁を覆うガイドとの間隔を0.1 mm未満として乾燥を開始して、乾燥中に外周壁とガイドとが接触する場合におけるガイドから外周壁への加圧力が0.2 MPa未満である請求項1に記載のハニカム成形体の乾燥方法。
4. 外周壁と、外周壁の内側に配置された隔壁と、隔壁により仕切られ軸方向に貫通する複数の流通孔とを有するハニカム成形体を乾燥する乾燥方法であって、外周壁と接触するように外周壁を覆うガイドを用いて、外周壁の少なくとも一部を覆った状態で乾燥する乾燥工程を含み、かつ前記乾燥工程において、前記接触部分におけるガイドの外周壁への加圧力が0.2 MPa未満であることを特徴とするハニカム成形体の乾燥方法。
5. ガイドが開口部を有する請求項1乃至4の何れか1項に記載のハニカム成形体の乾燥方法。
6. ガイドが外周壁を覆う範囲が、全外周壁面の表面積に対して20～100 %である請求項1乃至5の何れか1項に記載のハニカム成形体の乾燥方法。
7. 乾燥が、マイクロ波乾燥工程と熱風乾燥工程とを含み、マイクロ波乾燥工程の後に熱風乾燥工程が行われる請求項1乃至6の何れか1項に記載のハニカム成形体の乾燥方法。
8. 少なくとも熱風乾燥工程において、ガイドを用いて外周壁の少なくとも一部を覆った状態で乾燥を開始する請求項7に記載のハニカム成形体の乾燥方法。
9. 少なくともマイクロ波乾燥工程において、ガイドを用いて外周壁の少なく

とも一部を覆った状態で乾燥を開始する請求項 7 又は 8 に記載のハニカム成形体の乾燥方法。

10. マイクロ波乾燥工程において、ハニカム成形体の単位質量当たりのマイクロ波出力を $0.5 \sim 3 \text{ kW/kg}$ とする請求項 7 乃至 9 の何れか 1 項に記載のハニカム成形体の乾燥方法。

11. 全乾燥工程における全脱水量に対する、マイクロ波乾燥工程における脱水率が $30 \sim 80 \text{ 質量\%}$ である請求項 7 ～ 10 の何れか 1 項に記載のハニカム成形体の乾燥方法。

12. ハニカム成形体がセラミックスを主成分とする請求項 1 乃至 11 の何れか 1 項に記載のハニカム成形体の乾燥方法。

13. 前記主成分が炭化珪素を含む請求項 12 に記載のハニカム成形体の乾燥方法。

図 1

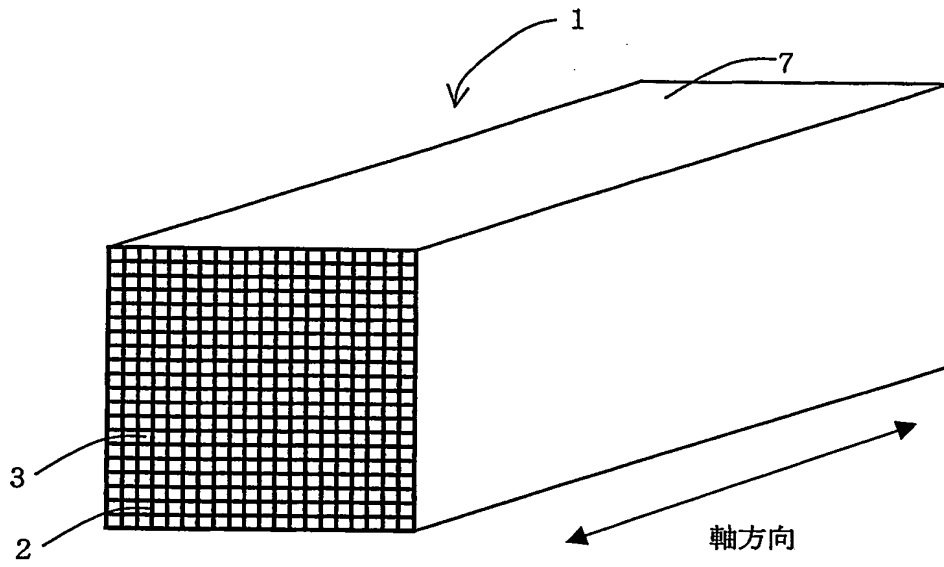


図 2

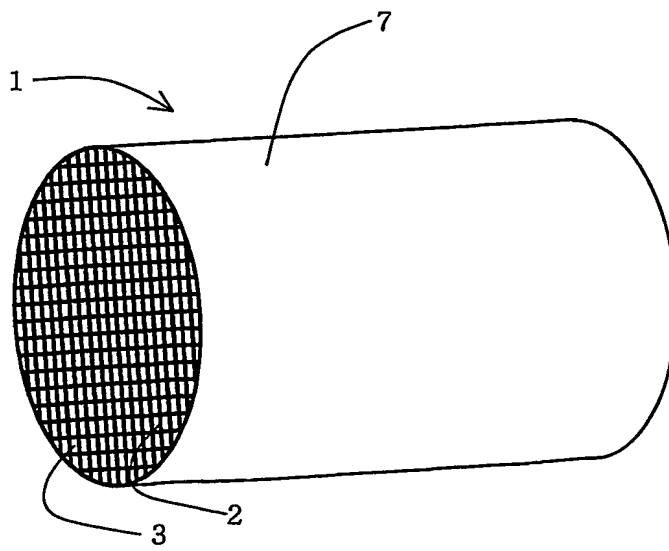


図 3

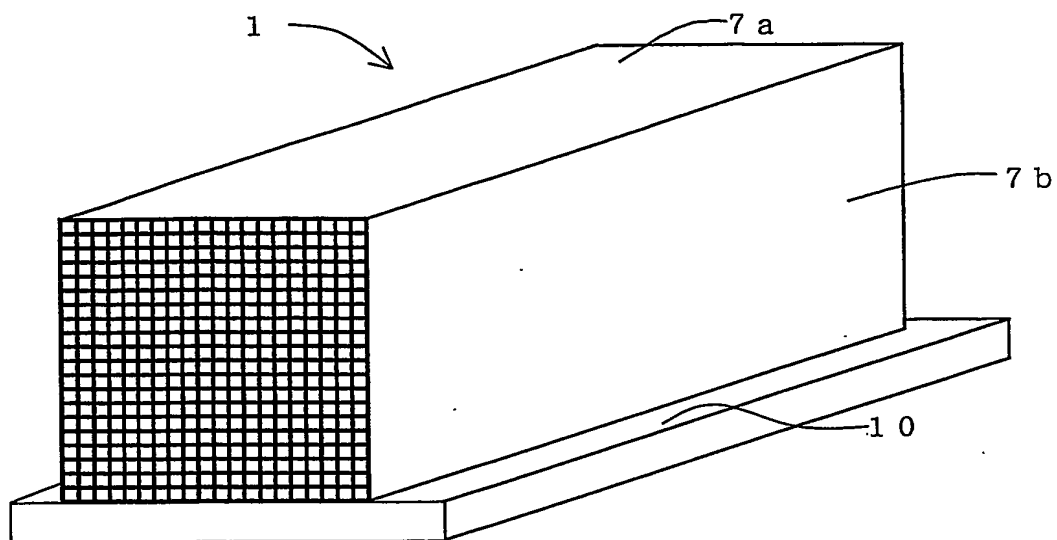


図 4

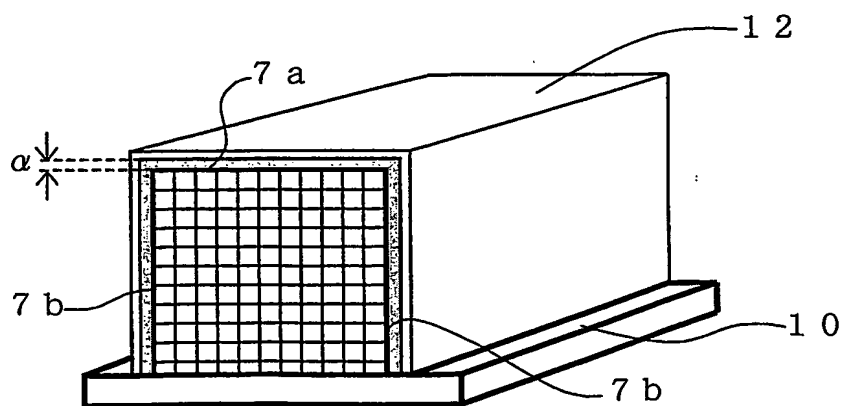


図 5

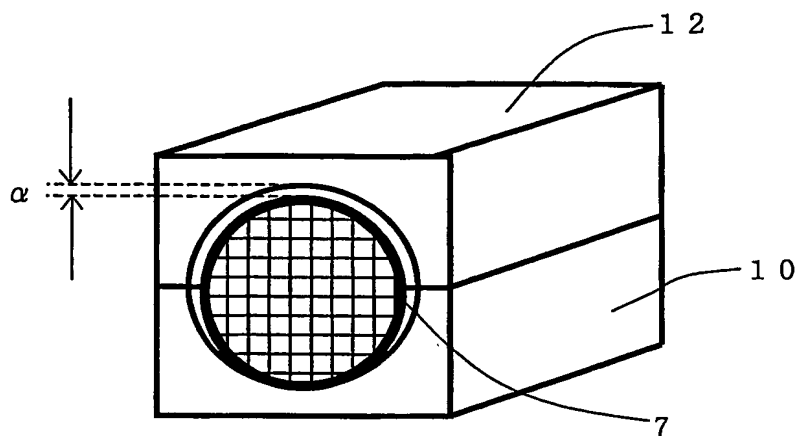


図 6

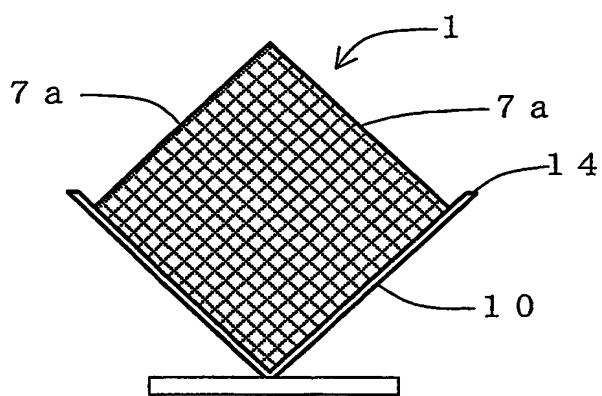


図 7

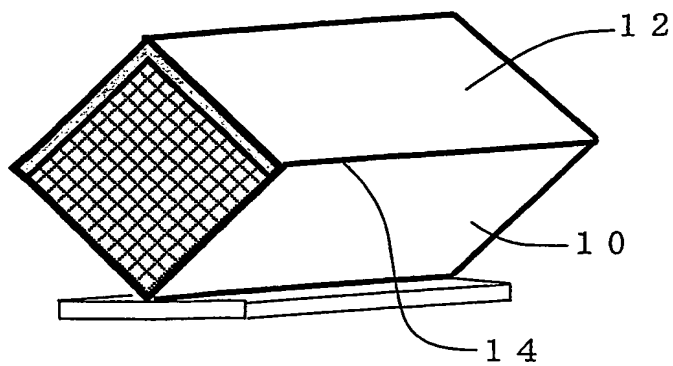


図 8 (a)

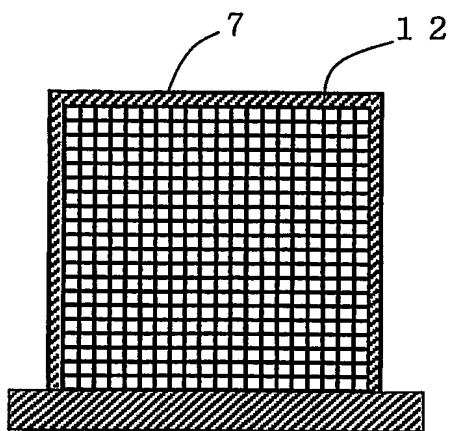


図 8 (b)

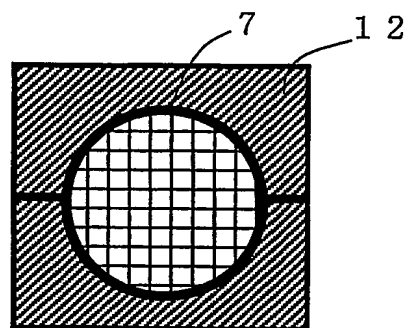
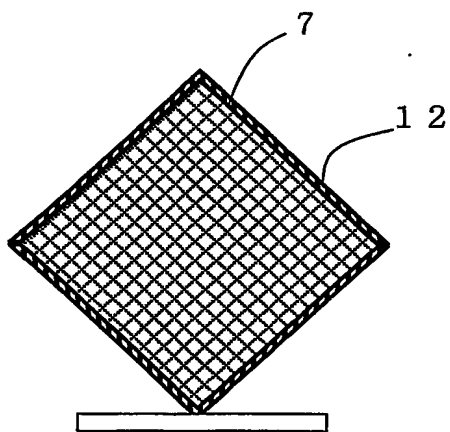


図 8 (c)



5/5

図 9

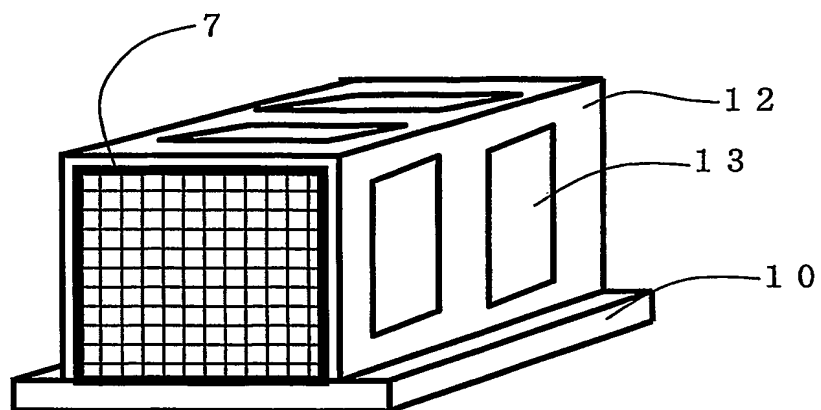
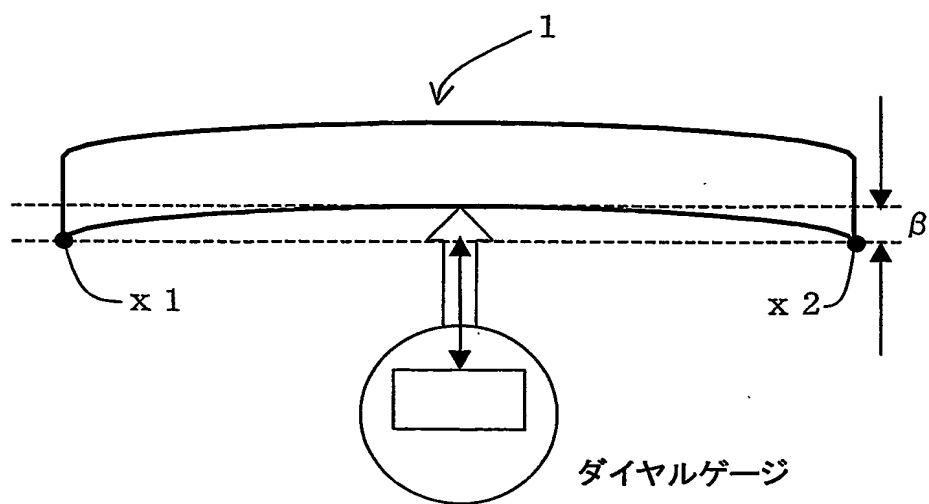


図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B28B11/00, C04B35/64

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B28B11/00, C04B35/64

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-019560 A (Ibiden Co., Ltd.), 23 January, 2001 (23.01.01), Par. Nos. [0003], [0007], [0014], [0017], [0024]; drawings (Family: none)	1-3, 6-13 5
X A	JP 2002-020173 A (Ibiden Co., Ltd.), 23 January, 2002 (23.01.02), Claims; Par. Nos. [0037] to [0038]; drawings (Family: none)	1-3, 6-13 5
X A	JP 2001-019533 A (Ibiden Co., Ltd.), 23 January, 2001 (23.01.01), Claims; drawings (Family: none)	4 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
20 March, 2003 (20.03.03)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2003 (08.04.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01159

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-130973 A (Ibiden Co., Ltd.), 15 May, 2001 (15.05.01), Par. Nos. [0023], [0025]; drawings (Family: none)	4 5
A	JP 63-074970 A (Toyota Central Research And Development Laboratories, Inc.), 05 April, 1988 (05.04.88), Page 3, lower left column, line 16 to lower right column, line 5; Fig. 4 (Family: none)	1-13
A	JP 4-021572 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 24 January, 1992 (24.01.92), Claims; page 2, lower right column, line 16 to page 3, upper left column, line 10; drawings (Family: none)	1-13
A	JP 6-158109 A (Tokin Corp.), 07 June, 1994 (07.06.94), Claims; Par. No. [0009]; drawings (Family: none)	1-13
A	JP 4-031372 A (Ibiden Co., Ltd.), 03 February, 1992 (03.02.92), Page 5, lower right column; drawings (Family: none)	1-13
A	JP 4-067907 A (Banekyo Kaihatsu Kabushiki Kaisha), 03 March, 1992 (03.03.92), Claims; drawings (Family: none)	1-13
A	JP 3-122058 A (Kabushiki Kaisha Seibu Giken), 24 May, 1991 (24.05.91), Claims; drawings (Family: none)	1-13
A	JP 61-205673 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 11 September, 1986 (11.09.86), Claims; drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B28B11/00, C04B35/64

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B28B11/00, C04B35/64

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 2001-019560 A (イビデン株式会社) 200 1. 01. 23 【0003】 【0007】 【0014】 【0017】 【0024】 及び図 面 (ファミリーなし)	1-3, 6-13 5
X A	J P 2002-020173 A (イビデン株式会社) 200 2. 01. 23 特許請求の範囲, 【0037】 - 【0038】 及び図面 (ファ ミリーなし)	1-3, 6-13 5
X A	J P 2001-019533 A (イビデン株式会社) 200 1. 01. 23 特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	4 5
X	J P 2001-130973 A (イビデン株式会社) 200	4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.03.03

国際調査報告の発送日

08.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

近野 光知

4T

9260

電話番号 03-3581-1101 内線 3463

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	1. 05. 15 【0023】 【0025】 及び図面 (ファミリーなし)	5
A	JP 63-074970 A (株式会社豊田中央研究所) 198 8. 04. 05 第3頁左下欄16行~同右下欄5行及び図4 (ファミ リリーなし)	1-13
A	JP 4-021572 A (住友重機械工業株式会社) 199 2. 01. 24 特許請求の範囲、第2頁右下欄16行~第3頁左上 欄第10行及び図面 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 6-158109 A (株式会社トーキン) 1994. 0 6. 07 特許請求の範囲、【0009】 及び図面 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 4-031372 A (イビデン株式会社) 1992. 0 2. 03 第5頁右下欄及び図面 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 4-067907 A (パネキョウ開発株式会社) 199 2. 03. 03 特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 3-122058 A (株式会社西部技研) 1991. 0 5. 24 特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 61-205673 A (富士電機株式会社) 1986. 0 9. 11 特許請求の範囲、及び図面 (ファミリーなし)	1-13